

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЕРМИКОПОСТІВ, ЗБАГАЧЕНИХ ФОСФОРИТАМИ ТА ФОСФАТМОБІЛІЗУЮЧИМИ БАКТЕРІЯМИ, ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОГІРКІВ

**В. В. Волкогон**, доктор сільськогосподарських наук;

**М. В. Гаценко, Н. В. Луценко**

Інститут сільськогосподарської мікробіології НААН України

Визначено оптимальні дози внесення компостів, збагачених фосфатмобілізуючими бактеріями роду *Pseudomonas*, при вирощуванні огірків. Застосування компосту з *Pseudomonas sp. 17* у технологіях вирощування огірків забезпечує зростання адсорбційної поверхні кореневої системи рослин, збільшення вносу фосфору, підвищує врожайність культури та покращує якість отриманої продукції.

**Ключові слова:** фосфорне живлення, компости, фосфорити, фосфатмобілізуючі мікроорганізми, фізіологічно активні речовини, адсорбційна поверхня коренів.

Успіхи сільськогосподарського виробництва минулого століття були досягненні в основному за рахунок хімізації землеробства. Але поряд з позитивним її впливом на розвиток і продуктивність рослин застосування інтенсивних технологій призвело до негативних екологічних наслідків та зниження родючості ґрунтів. Одним із шляхів призупинення цих процесів є широке впровадження біологічного землеробства. Даний напрям ґрунтується на застосуванні у технологіях вирощування сільськогосподарських культур органічних добрив (гною, продуктів переробки різноманітних відходів сільськогосподарського виробництва), сидератів, мікробіологічних препаратів, врахуванні принципів сівозміни та ін [2–4].

У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку заходів забезпечення культурних рослин необхідними елементами живлення та підвищення їх урожайності за рахунок наявних ресурсів. Одним із таких рішень є застосування в технологіях вирощування овочевих культур вермикомпостів, збагачених фосфоритами та фосфатмобілізуючими бактеріями [1].

Метою наших досліджень було з'ясувати вплив збагачених фосфоритами компостів, що отримані з участю активних фосфатмобілізуючих мікроорганізмів, на розвиток рослин огірка, його урожайність та якість отриманої продукції.

Вплив компостів на розвиток рослин перевіряли у вегетаційному досліді. Результати досліджень показали, що внесення стандартного компосту (без фосфоритного борошна і бактеріальної суспензії) і особливо експериментального, збагаченого фосфоритами та *Pseudomonas sp. 17*, покращує розвиток рослин огірків – зокрема, прискорюється формування вегетативної маси та початок цвітіння. Так, максимальні показники площі листової пластинки та маси 1 рослини у вегетаційному досліді були при внесенні 2-х гранул компосту з *Pseudomonas sp. 17* на одну насініну. Достовірно зростала: площа листової пластинки – від 206,6 см<sup>2</sup> у контрольному варіанті без внесення гранул до 331,8 см<sup>2</sup> при внесенні 2-х гранул експериментального компосту (що становить 60 %) і маса 1 рослини – від 0,27 г до 0,49 г (81 %). Досить високі значення показників спостерігаються при застосуванні 3-х гранул компосту з *Pseudomonas sp. 17*. Збільшення кількості гранул (4 і 5) призводило до пригнічення рослин огірків як за використання стандартного, так і експериментального компосту. У даному випадку спостерігалось не лише уповільнення росту рослин, але й послаблення процесу формування квітів. Поясненням цього може бути надмірне навантаження фізіологічно активних речовин компосту на рослину. Спираючись на отримані результати вегетаційного досліді, оптимальними дозами внесення гранульованого компосту з *Pseudomonas sp. 17*, є 2–3 гранули на 1 насініну, оскільки саме такі дози найкращим чином впливають на формування вегетативної маси і квітування рослин огірків.

З метою дослідження вмісту фітогормонів у суспензії *Pseudomonas sp. 17* та в компості з цим штамом проводили біотести на вміст ауксинів, цитокінінів і гіберелінів.

Вміст ауксинів визначали за допомогою ауксинового біотесту на колеоптеле пшениці. При обробці колеоптеле пшениці суспензією *Pseudomonas sp. 17* у розведенні 1 : 100 приріст

підвищується на 36 % відповідно до контролю (обробка колеоптиле водою) (рис. 1). Цей показник є навіть вищим на 10 % за приріст колеоптиле пшениці при їх обробці стандартним розчином індоло-оцтової кислоти. За обробки колеоптиле пшениці екстрактом експериментального компосту у розведенні 1 : 16 спостерігається приріст колеоптиле на 23 % відповідно до контролю. Отже, як досліджуваний бактеріальний штам, так і компост, одержаний з його участю, містять значні кількості ауксинів.

Наявність цитокінінів у бактеріальній суспензії та експериментальному компості визначали за допомогою цитокінінового біотесту на сім'ядолях огірка. Отримані результати свідчать про приріст маси сім'ядолей огірка на 282 % при їх обробці суспензією *Pseudomonas sp. 17* у розведенні 1 : 100 по відношенню до контролю (рис. 2) і на 82 % до обробки стандартним розчином БАП, що характеризує даний мікроорганізм як активного продуцента цитокінінів. Обробка сім'ядолей огірка екстрактом компосту з *Pseudomonas sp. 17* сприяє приросту їх маси на 200 % до контролю і знаходиться на рівні показників, отриманих при обробці стандартним розчином.

Вміст гіберелінів визначали за допомогою гіберелінового біотесту на колелтеле кукурудзи. Результати біотесту показали, що гібереліни у бактеріальній суспензії та компостах містяться в незначних кількостях.

Отже, одержані результати свідчать, що суспензія *Pseudomonas sp. 17* та компост з *Pseudomonas sp. 17* мають підвищений вміст фізіологічно активних речовин, зокрема ауксинів і цитокінінів.

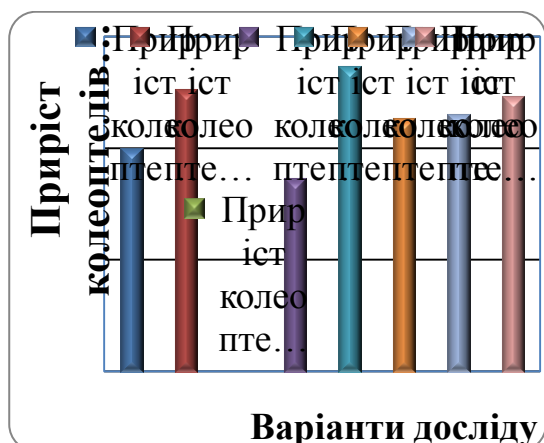


Рис. 1. Результати ауксинового біотесту колеоптеле пшениці сорту Подольянка.

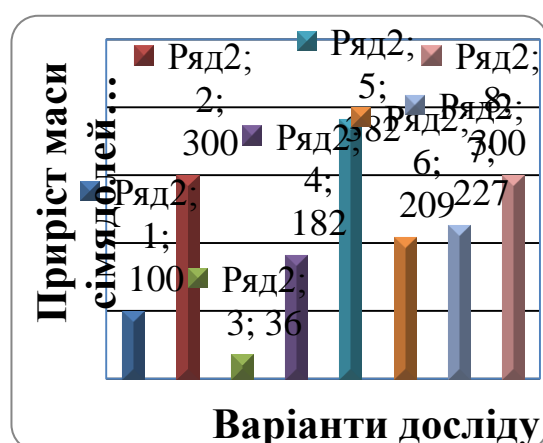


Рис. 2. Результати цитокінінового біотесту на сім'ядолях огірка сорту Джерело.

1 – контроль (вода); 2 – до рис. 1 – ІОК  $10^{-5}$  M; до рис. 2 – БАП  $10^{-4}$  M; 3 – нативна суспензія *Pseudomonas sp. 17*; 4 – розведення суспензії 1 : 10; 5 – розведення суспензії 1 : 100; 6 – контрольний компост (1 : 16); 7 – стандартний компост (1 : 16); 8 – компост з *Pseudomonas sp. 17* (1 : 16).

Вплив експериментальних компостів з *Pseudomonas sp. 15*, *Pseudomonas sp. 17*, *Pseudomonas sp. 22*, *Pseudomonas sp. 59* на урожайність огірків досліджували у польових умовах. Біодобрива вносили локально. Оскільки компости містять значні кількості фітогормонів, внесення їх було обмеженим (2 гранули з розрахунку на 1 насінину).

Як свідчать одержані результати, достовірне збільшення урожайності огірків відмічено при внесенні компосту з *Pseudomonas sp. 17*. Так, застосування зазначеного компосту сприяло збільшенню врожайності культури на 19,1 % порівняно зі стандартним (без внесення фосфоритного борошна і бактеріальної суспензії). Слід відмітити, що зростання урожайності супроводжується збільшенням кількості плодів. При цьому не зростає їх маса, що свідчить про збереження товарної якості продукції (табл. 1). Застосування компостів з штамми № 15, № 22 та № 59 не забезпечило достовірного зростання врожайності огірків.

### 1. Вплив експериментальних компостів на урожайність огірків

Варіант досліджу	Урожайність, кг/10 рослин	Зміни до показників стандартного компосту, %	Кількість плодів, шт/10 рослин	Зміни до показників стандартного компосту, %
Контроль	6,5	- 4,4	233,7	-
Стандартний компост	6,8	-	232,0	-
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 15	7,3	+ 7,3	241,3	+ 4,0
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 17	8,1	+ 9,1	285,0	+ 22,8
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 22	7,1	+ 4,4	259,0	+ 11,6
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 59	6,7	- 1,5	248,0	+ 6,9
НІР <sub>05</sub>	0,8		33,9	

Визначення вмісту P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у продукції показало, що відносна його кількість не змінюється, проте загальний винос фосфору збільшується відповідно до урожайності культури з 6,9 кг/га (у варіанті з внесенням стандартного компосту) до 8,7 кг/га (у варіанті із внесенням компосту з *Pseudomonas sp.* 17) (табл. 2).

### 2. Вплив компостів на винос фосфору з урожаєм огірків

Варіант досліджу	Вміст P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> у сухій речовині, %	Винос P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> з урожаєм у сухій речовині, кг / га
Контроль	1,05	6,8
Стандартний компост	1,02	6,9
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 15	1,04	7,6
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 17	1,07	8,7
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 22	1,08	7,7
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 59	1,06	7,1
НІР <sub>05</sub>	0,01	1,03

### 3. Вплив компостів на адсорбційну поверхню кореневої системи огірків

Варіант досліджу	Маса коренів, г/рослину	Об'єм коренів, см <sup>3</sup> в 1 г	Загальна адсорбційна поверхня коренів, м <sup>2</sup> /г	Активна адсорбційна поверхня коренів, м <sup>2</sup> /г
Контроль	2,21	0,92	0,308	0,262
Стандартний компост	2,26	1,06	0,356	0,276
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 15	2,46	1,09	0,369	0,298
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 17	3,73	1,16	0,392	0,299
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 22	3,25	1,13	0,361	0,292
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> 59	2,72	0,99	0,327	0,293
НІР <sub>05</sub>	0,73	0,15	0,04	0,02

При внесенні дослідних компостів з *Pseudomonas sp.* 17 і *Pseudomonas sp.* 22 зростає маса та об'єм коренів рослин огірків (табл. 3). Так, маса коренів підвищується з 2,26 г при застосуванні стандартного компосту до 3,73 г при внесенні компосту з *Pseudomonas sp.* 17 і до 3,25 г з *Pseudomonas sp.* 22. Щодо об'єму коренів, показники зростають від 1,06 у варіанті з внесенням стандартного компосту до 1,16 см<sup>3</sup>/г при застосуванні компосту з *Pseudomonas sp.* 17 і до 1,13 см<sup>3</sup>/г з *Pseudomonas sp.* 22. За рахунок збільшення маси та об'єму коренів забезпечується зростання загальної та активної адсорбційної поверхні коренів. Це підтверджують отримані результати. Відповідно до збільшення маси і об'єму коренів зростає їх адсорбційна поверхня, в зв'язку з цим забезпечується краще поглинання води та поживних речовин із ґрунту.

Внесення експериментальних компостів сприяло покращанню розвитку вегетативної маси рослин та збільшенню вмісту хлорофілу в листках огірків. Отримані результати демонструють зростання вмісту хлорофілів а і b при внесенні компосту з *Pseudomonas sp.* 17 по

відношенню до стандартного компосту – від 115,39 мг/100 г до 127,61 мг/ 100 г, а також у всіх інших варіантах досліду по відношенню до контролю (табл. 4).

#### 4. Вміст хлорофілу в листках огірків

Варіант досліду	Хлорофіл <i>a</i> (мг на 100 г)	Хлорофіл <i>b</i> (мг/100 г)	Хлорофіл <i>a+b</i> (мг/100 г)
Контроль	75,97 ± 4,31	10,89 ± 0,82	86,85 ± 3,49
Стандартний компост	97,24 ± 3,87	18,16 ± 1,45	115,39 ± 5,29
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> , 15	87,50 ± 0,53	16,91 ± 1,30	104,42 ± 1,06
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> , 17	103,89 ± 10,37	23,72 ± 2,27	127,61 ± 12,63
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> , 22	97,33 ± 1,19	22,60 ± 2,62	119,93 ± 3,26
Компост з <i>Pseudomonas sp.</i> , 59	98,83 ± 1,18	24,03 ± 0,56	122,86 ± 1,48

У дослідах також відмічено покращання якості продукції. Так, зокрема, зростає вміст вітаміну С у плодах. Найбільший вміст аскорбінової кислоти в плодах огірків спостерігався при внесенні компостів з *Pseudomonas sp.* 17, *Pseudomonas sp.* 22, *Pseudomonas sp.* 59. Застосування компосту з *Pseudomonas sp.* 17 забезпечує достовірне зростання вмісту вітаміну С – з 9,90 мг % (у варіанті із стандартним компостом) до 11,16 мг %, а внесення компостів з штамми № 22 і № 59, до 11,46 мг % відповідно.

Таким чином, оптимальними дозами внесення гранульованого компосту, збагаченого фосфоритами та активною фосфатмобілізуючою бактерією *Pseudomonas sp.* 17, є 2–3 гранули із розрахунку на 1 насінину. У бактеріальній суспензії *Pseudomonas sp.* 17 та у компості, отриманому з її участю, виявлено високий вміст ауксинів та цитокінінів. Експериментальний компост з *Pseudomonas sp.* 17 в умовах польового досліду виявився найефективнішим. Застосування його в технології вирощування огірків сприяло збільшенню врожайності культури на 19,1 % порівняно зі стандартним компостом. З'ясовано, що відповідно до урожайності культури збільшується винос фосфору. При внесенні дослідних компостів з *Pseudomonas sp.* 17 і *Pseudomonas sp.* 22 зростає маса та об'єм коренів рослин огірків, а отже, збільшується їх загальна та активна адсорбційна поверхня. Застосування експериментальних компостів також сприяло покращанню розвитку вегетативної маси рослин та збільшенню вмісту хлорофілу в листках рослин огірків та вітаміну С у плодах.

#### Бібліографічний список

1. Гаценко М.В. Проблема фосфорного живлення культурних рослин. Мікробіологічні аспекти / М.В. Гаценко, Н.В. Луценко // Матеріали III Всеукр. наук.-практич. конф. молодих вчених. [«Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва.»], (Київ, 22–25 вересня 2009 р.). – К., 2009. – С. 103–105.
2. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України / Б.М. Данилишин С.І., Дорогунцов, В.С. Міщенко [та ін.]; під ред. Б.М. Данилишина – К.: РВПС України, 1999. – 276 с.
3. Тарарико О.Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства / О.Г. Тарарико // Вісн. аграр. науки. – 1999. – № 10. – С. 5–9.
4. Шерстобоева О.В. Екологічні, економічні та соціальні передумови біологічного землеробства / О.В. Шерстобоева // Агроекологічний журнал. – 2007. – № 1. – С. 67–70.